**4/5/1 (Item 1 from file: 351)**
DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI


009932868 **Image available**
WPI Acc No: 94-200579/199424
Related WPI Acc No: 94-177433
XRPX Acc No: N94-157736

**Security maintaining method for communication units using encryption - holding encrypted keys in non volatile memory and decoding them on power up with tamper detection circuit causing erasure of keys when tampering is detected**

Patent Assignee: MOTOROLA INC (MOTI )
Inventor: BERGUM R A; VAN BOSCH J A
Number of Countries: 002 Number of Patents: 004
Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Main IPC | Week |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WO 9413080 | A1 | 19940609 | WO 93US10914 | A | 19931110 | H04L-009/00 | 199424 B |
| EP 671090 | A1 | 19950913 | WO 93US10914 | A | 19931110 | H04L-009/00 | 199541 |
| | | | EP 94908563 | A | 19931110 | | |
| US 5457748 | A | 19951010 | US 92983182 | A | 19921130 | H04L-009/08 | 199546 |
| JP 8504067 | W | 19960430 | WO 93US10914 | A | 19931110 | H04L-009/00 | 199645 |
| | | | JP 94513184 | A | 19931110 | | |

Priority Applications (No Type Date): US 92983182 A 19921130
Cited Patents: US 4605820; US 4723283; US 4849927; US 4888802; US 4924513; US 4926475; US 4934846; US 5081675; US 5131040; US 5150412; US 5222136; US 5241597
Patent Details:

| Patent | Kind | Lan | Pg | Filing Notes | Application | Patent |
|---|---|---|---|---|---|---|
| WO 9413080 | A1 | E | 21 | | | |
| EP 671090 | A1 | E | 21 | Based on | | WO 9413080 |
| US 5457748 | A | | 7 | | | |
| JP 8504067 | W | | 18 | Based on | | WO 9413080 |

Abstract (Basic): WO 9413080 A

The encryption algorithm requires a key for operation and this is held in RAM (105) for normal use. The key is also encrypted and held in EEPROM (106). When powering down the RAM keys are overwritten. On power up, the EEPROM key is decrypted and stored in RAM. If tampering is detected (108) the EEPROM key is altered.

The appts has receiver (101) and transmitter (102) units connected to a microcontroller (103). This handles digitised data (109,110) and applies an encryptor (104) and a decryptor to the data.

USE/ADVANTAGE - E.g. for in-car mobile portable radios. Improves security of encryption key by encoding it and destroying it when tampering is detected.

Dwg.1/3

Title Terms: SECURE; MAINTAIN; METHOD; COMMUNICATE; UNIT; ENCRYPTION; HOLD; ENCRYPTION; KEY; NON; VOLATILE; MEMORY; DECODE; POWER; UP; TAMPER; DETECT ; CIRCUIT; CAUSE; ERASE; KEY; TAMPER; DETECT
Derwent Class: W01; W02
International Patent Class (Main): H04L-009/00; H04L-009/08
International Patent Class (Additional): G09C-001/00; H04L-009/10; H04L-009/12
File Segment: EPI

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公表特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公表番号

特表平8－504067

(43)公表日　平成８年(1996)４月30日

| (51)Int.Cl.[6] | | 識別記号 | 庁内整理番号 | ＦＩ |
|---|---|---|---|---|
| Ｈ０４Ｌ | 9/00 | | | |
| Ｇ０９Ｃ | 1/00 | | 7259－5Ｊ | |
| Ｈ０４Ｌ | 9/10 | | | |
| | 9/12 | | | |
| | | | 8842－5Ｊ | Ｈ０４Ｌ　9／00　Ｚ |

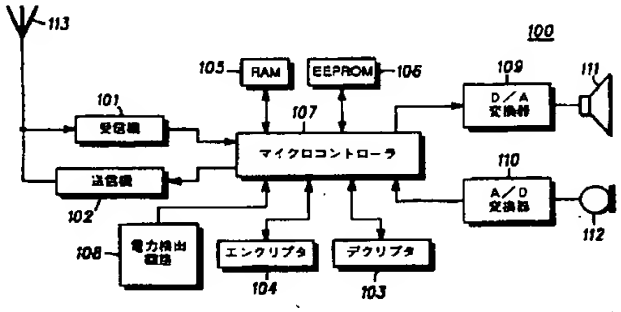
審査請求　未請求　予備審査請求　有　（全 18 頁）

(21)出願番号　特願平6－513184
(86)　(22)出願日　平成５年(1993)11月10日
(85)翻訳文提出日　平成７年(1995)５月26日
(86)国際出願番号　ＰＣＴ／ＵＳ９３／１０９１４
(87)国際公開番号　ＷＯ９４／１３０８０
(87)国際公開日　平成６年(1994)６月９日
(31)優先権主張番号　０７／９８３，１８２
(32)優先日　1992年11月30日
(33)優先権主張国　米国（ＵＳ）
(81)指定国　ＥＰ(ＡＴ，ＢＥ，ＣＨ，ＤＥ，ＤＫ，ＥＳ，ＦＲ，ＧＢ，ＧＲ，ＩＥ，ＩＴ，ＬＵ，ＭＣ，ＮＬ，ＰＴ，ＳＥ)，ＪＰ

(71)出願人　モトローラ・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国イリノイ州60196シャンバーグ、イースト・アルゴンクイン・ロード1303
(72)発明者　バーガム，ルセル・エー
アメリカ合衆国イリノイ州レイク・ズリッチ、アスペン・コート1034
(72)発明者　パン・ボスチェ，ジェームス・エー
アメリカ合衆国イリノイ州クリスタル・レイク、ブルー・バイン・ドライブ2015
(74)代理人　弁理士　本城　雅則　（外１名）

(54)【発明の名称】　暗号化通信装置内の改善された機密性に関する方法および装置

(57)【要約】
デジタル暗号化を利用する通信装置内で、暗号化キーを暗号化されない形および暗号化された形でそれぞれ格納するために、揮発性メモリおよび不揮発性メモリが用いられる。電力検出回路が干渉検出回路構成と共に用いられて、非機密動作条件の場合に揮発性メモリからキーを積極的に消去できるようにする。



【特許請求の範囲】

1．送信機と，受信機と，前記送信機を介して送信される情報を暗号化する暗号化手段と，前記受信機により受信される情報の暗号解読を行う暗号解読手段と、前記暗号化手段および前記暗号解読手段によって用いられ、それぞれ情報を暗号化および暗号解読する少なくとも1つのキーとを有する通信ユニットにおいて、前記少なくとも1つのキーの機密性を維持する改善された方法であって：

a）前記少なくとも1つのキーの暗号化表現を不揮発性メモリに格納する段階；

b）前記通信ユニットの電源投入時に、前記暗号解読手段により前記少なくとも1つのキーの暗号化表現の暗号解読し、前記少なくとも1つのキーを再構成する段階；

c）前記少なくとも1つのキーを揮発性メモリに格納する段階；

d）処理回路により、非機密動作条件を検出する段階；

および

e）前記非機密動作条件を検出すると、前記少なくとも1つのキーを前記揮発性メモリから消去する段階；

によって構成されることを特徴とする方法。

2．段階（d）が前記通信ユニットに対する電源の遮断を前記非機密動作条件として検出する段階によってさらに構成される請求項1記載の方法。

3．段階（d）が前記少なくとも1つのキーに対する不当な方法によるアクセスが試みられていることを検出する段階によってさらに構成される請求項1記載の方法。

4．前記揮発性メモリが複数のキーを格納し、段階（e）が前記複数のキーのそれぞれが完全に消去されるまで複数のキーのそれぞれの部分を順次消去する段階によってさらに構成される請求項1記載の方法。

5．前記通信ユニットが非機密動作条件にない場合に、前記少なくとも1つの暗号化キーの暗号化表現を前記不揮発性メモリから消去する段階によってさらに構成される請求項1記載の方法。

６．送信機と，受信機と、前記送信機を介して送信される情報を暗号化する暗号化手段と．前記受信機により受信される情報の暗号解読を行う暗号解読手段と、前記暗号化手段および前記暗号解読手段によって用いられ、それぞれ情報を暗号化および暗号解読する少なくとも１つのキーとを有する改善された通信ユニットであって：

前記少なくとも１つのキーの暗号化表現を格納する不揮発性メモリ手段；

前記不揮発性メモリ手段に動作可能に結合され、前記通信ユニットが機密動作条件にあるときに、前記少なくとも１つのキーの再捕捉された表現を格納する揮発性メモリ手段；

前記通信ユニットに関して非機密動作条件を検出する検

出手段；および

前記検出手段と前記揮発性メモリ手段とに動作可能に結合され、非機密動作条件が検出されると、前記少なくとも１つのキーの前記再捕捉表現を消去する消去手段；

によって構成されることを特徴とする通信ユニット。

７．前記検出手段が、前記通信ユニットに対する電源遮断を検出する手段によりさらに構成される請求項６記載の改善された通信ユニット。

８．前記検出手段が、前記少なくとも１つのキーに対する不当な方法によるアクセスが試みられていることを検出する手段によりさらに構成される請求項６記載の改善された通信ユニツト。

９．前記消去手段が、前記通信ユニットが非機密動作条件にないときに、前記不揮発性メモリから前記少なくとも１つのキーの前記暗号化表現を消去する手段によりさらに構成される請求項６記載の改善された通信ユニット。

【発明の詳細な説明】

# 暗号化通信装置内の改善された機密性に関する方法および装置

## 発明の分野

本発明は、一般に暗号化通信装置に関し、特に、その改善された機密性に関する。

## 発明の背景

通信システムは、車内移動無線機または手持ち式携帯無線機（移動機）などの移動送信機および受信機と、基地局または中継器（固定端）などの固定送信機および固定受信機で構成されることは周知である。移動機および固定端は、別々の送信および受信通信経路により動作可能（operably）に結合される。移動機と固定端との間の通信経路は、通常は、無線周波数（ＲＦ）チャネルなどの無線リンクである。固定送信機と受信機との間の通信経路は、通常は、地上電話回線などの有線リンクである。

このような通信システム内の通常のメッセージは、移動ユニツトがオーデイオ信号（audio signal）を、他の移動ユニットまたは固定端へのＲＦチャネル上での送信に適した

デジタル・データ・ストリームに変換することにより開始される。このようなシステムは、地方または連邦の法律執行機関などの公衆安全組織により用いられることが多い。市販の無線周波数スキャナの存在により、権限をもたない団体がこのような通信システム内で送信される情報をモニタすることが可能になる。不正な盗聴を少なくするために、通信システムはそこで送信される機密情報（proprietary information）を保護するデジタル暗号化法を用いている。

デジタル暗号化法は、既知の反転可能なアルゴリズムを用いて、デジタル・データ・ストリーム内に不規則性を取り入れる。権限をもたないユーザに対しては、暗号化されたデジタル・データ・ストリームは不規則に見えるので判読ができない。デジタル・データを不規則にするこのようなアルゴリズムをエンクリプタ（encryptor）と呼ぶ。必然的に、デジタル・データを暗号化することのできる

同じアルゴリズムが、デジタル・データ・ストリームを回復することもできなければならないので、これはデクリプタ（decryptor）と呼ばれる。エンクリプタ／デクリプタ・アルゴリズムは、動的パラメータ（以下「キー」と呼ぶ）を利用して、デジタル・データ・ストリームに取り入れられた不規則性の性質を一意的に特定することが多い。そのため、同一のアルゴリズムおよびキーを利用するエンクリプタおよびデクリプタしか、判読可能なメッセージを再生することができない。暗号化を利用するシステムにおいては

キーの機密性が、不正なモニタを防ぐために最も重要であることは明白である。既知のエンクリプタ／デクリプタ・アルゴリズムのキーが入手されると、権限をもたない団体が専有の通信をモニタする能力が大幅に強化される。

通常、暗号化通信ユニット内では、このユニット内で用いられるキーは、ＲＡＭ（ランダム・アクセス・メモリ）などの揮発性メモリ装置に格納される。この格納法により、暗号化モード・チャネルのスキャンなどの機能に必要とされる場合に、通信ユニットがキーに迅速にアクセスすることができる。また、揮発性メモリを用いることにより、通信ユニットが電力を遮断されたり、干渉（tamper）された場合に、キー情報を消去して、機密性を維持することができる。たとえば、通信ユニットの電力が遮断されて、干渉を受けると、揮発性メモリに格納されている情報は受動的に消去される。受動的消去とは、通常、揮発性メモリ内に格納されている情報が電力を遮断されて消滅することを意味する。しかし、その後で通信ユニットに電力が供給されたときに、キーを再ロードするには外部装置が必要になる。この要件は、手持ち式携帯無線機など電力が頻繁に循環する通信ユニットにおいては煩わしい。

キー情報格納のために揮発性メモリを用いることのさらに別の欠点は、このような装置の受動的消去に信頼性がない場合が多いことである。ＲＡＭ装置によっては、数分間（場合によっては数時間）電力が遮断されても、そこに格

納されているキー情報の一部または全部が残っているものがある。キー情報がこのように入手できる可能性があることは、通信システム全体に対する重大な機密

性の侵害につながることがある。そのため、効果的でない受動的キー消去の危険を犯さずに揮発性メモリをキー格納のために使用することができ、キー消去が成功した場合には外部のキー再ロードを必要としない方法が必要になる。

図面の簡単な説明

第１図は、本発明による通信ユニットの機能ブロック図である。

第２図は、本発明による電力検知回路である。

第３図は、本発明を実行するために用いることのできる流れ図である。

好適な実施例の説明

本発明は、一般に、暗号化／暗号解読キー（キー）を格納および利用する際に、より機密性を図るための方法および装置を提供する。これは、キーの暗号化された表現をＥＥＰＲＯＭ（電気的消去書込可能読み取り専用メモリ）などの不揮発性メモリに格納することにより達成される。通信ユニットに電源が投入されると、キーの暗号化表現が解

読されてキーを再構築し、再構築されたキーはＲＡＭなどの揮発性メモリに格納される。ＲＡＭにキーが格納されると、通信ユニットはキーに迅速にアクセスして、情報をすばやく暗号化および暗号解読することができる。

本発明は、また、通信ユニットへの電力が遮断されたり、干渉を受けた際の、機密性を強化する。いずれの条件も、ＲＡＭ内に格納されたキーを積極的に消去する。この消去手順は、各キーの一部を消去して、数マイクロ秒以内にすべてのキーが破壊されるようにすることによって順次実行される。

本発明は、第１図ないし第３図を用いて、より詳しく説明することができる。第１図は、受信機１０１，送信機１０２，デクリプタ１０３，エンクリプタ１０４，ＲＡＭ１０５，ＥＥＰＲＯＭ１０６，マイクロコントローラ１０７，電力検知回路１０８，デジタルーアナログ変換器１０９，アナログーデジタル変換器１１０，スピーカ１１１，マイクロホン１１２およびアンテナ１１３によって構成される通信ユニット１００を示す。通信ユニット１００は、手持ち式（hand held）移動無線機または固定端トランシーバなどの被暗号化データ送信および／または受信を必要とする任意の通信装置である。マイクロコントローラ１０７は、

例えばモトローラ社製６８ＨＣ１１Ｋ４マイクロコントローラにより構成される。デクリプタ１０３およびエンクリプタ１０４は、単独のＩＣ装置で構成しても、別々のＩＣ装置で

構成してもよい。

通信ユニット１００の動作には、ＥＥＰＲＯＭ１０６に格納されるキーの暗号化表現が必要とされる。通信ユニット１００内で新しいキーを追加したり、既存のキーを変更する場合には、外部装置が用いられて、新しい暗号化されていないキーをＲＡＭ１０５内にダウンロードする。暗号化されるキー以外の既知の暗号化キー（以下マスタ・キーと呼ぶ）が、マイクロコントローラ１０７によりエンクリプタ１０４に格納される。マイクロコントローラ１０７は、次に、マスタ・キーとエンクリプタ１０４とを用いて、ＲＡＭ１０５内に格納されているキーとマスタ・キー自身とを暗号化する。これらの被暗号化キーは、ＥＥＰＲＯＭ１０６に格納される。電力が遮断されると、ＲＡＭ１０５内の暗号化されていないキーが消去され、暗号化されていないマスタ・キーはデクリプタ１０３に格納される。次に電力が投入されたときに、マイクロコントローラ１０７は、デクリプタ１０３内のマスタ・キーがまだ有効（valid）であるかを確認する。有効でない場合は、マイクロコントローラ１０７により警告フラグが設定されて、通信ユニット１００が干渉を受けたことを知らせる。マスタ・キーがまだ有効である場合は、マイクロコントローラ１０７は、既知の疑似乱数データ・ストリームをエンクリプタ１０４に送って、結果のキー・ストリームを回復する。マイクロコントローラ１０７は、このキー・ストリームを用いてＥＥＰ

ＲＯＭ１０６内に常駐する被暗号化キーの暗号解読を行う。暗号解読されたキーは、その後ＲＡＭ１０５内に格納されて、マイクロコントローラ１０７によるアクセスの便宜を図る。

ＲＡＭ１０５内に暗号化されていないキーが格納されている状態でも、通信ユニットの通常の動作を開始することができる。暗号化音声メッセージ送信を処理するために、マイクロコントローラ１０７は、ＲＡＭ１０５からエンクリプタ１

０４内にキーをロードする。ユーザがマイクロホン１１２に向かって話しかけると、アナログーデジタル変換器１１０が音声信号のデジタル・データ・ストリーム表現を生成する。このデジタル・データは、マイクロコントローラ１０７に送られ、そこでデータはパッケージ化され、同時にエンクリプタ１０４に転送される。エンクリプタ１０４内で、ＤＥＳ（Data Encryption Standard：データ暗号化基準）などの既知の暗号化アルゴリズムがこのキーを利用して、データを暗号化する。マイクロコントローラ１０７は、エンクリプタ１０４から暗号化データを検索して、それを送信機１０２に送る。

暗号化音声メッセージの受信は、これと逆の方向に進む。マイクロコントローラ１０７は、ＲＡＭ１０５からデクリプタ１０３内にキーをロードする。受信機１０１は、暗号化データをマイクロコントローラ１０７に送り、マイクロコントローラ１０７はデータをデクリプタ１０３に送る。

デクリプタ１０３内で、ＤＥＳなどのデータを暗号化するために用いられたのと同じアルゴリズムが、このキーを利用してデータの暗号解読を行う。マイクロコントローラ１０７は、デクリプタ１０３から暗号解読されたデータを検索して、それをデジタルーアナログ変換器１０９に送る。最後に、デジタルーアナログ変換器１０９の出力をスピーカ１１１に送ることによって、音声メッセージを耳で聞くことができる。暗号化および暗号解読されるメッセージは、音声メッセージだけに制限される訳ではないことを理解されたい。テキスト・ファイルのＡＳＣＩＩ表現などのメッセージ・データも用いることができる。

ＲＡＭ１０５とＥＥＰＲＯＭ１０６は、別々の部品でも、マイクロコントローラ１０７の一部でもよいことをさらに理解頂きたい。本発明は後者の選択肢を用いている。ＲＡＭ１０５，ＥＥＰＲＯＭ１０６およびマイクロコントローラ１０７を同じ装置内に有することの最も大きな利点は、機密性の強化である。これらのブロックをモトローラ製68ＨＣ11Ｋ４などのマイクロコントローラ１０７内に入れることによって、ＲＡＭ１０５またはＥＥＰＲＯＭ１０６に対するすべてのアクセスは、マイクロコントローラ１０７を通らなければならなくなる。これを取り消そうとすると（すなわちモトローラ68ＨＣ11Ｋ４のブートストラップ・モ

ードを使おうとすると）、マイクロコントローラ１０７は、ＲＡＭ１０５およびＥＥＰＲＯＭ１０６の内容を自動的に

消去する。他の利点としては、部品と価格の削減ならびにアクセス時間の改善があげられる。

ＲＡＭ１０５内に暗号化されていないキーを配置し、ＥＥＰＲＯＭ１０７内に暗号化されたキーを配置することは、本質的に機密上の危険性を招く。キーの機密性を最大限に提供するためには、敵対者（adversary）による干渉に対して通信ユニット１００を保護しなければならない。これは、干渉ループおよび干渉検出回路によって行われる。干渉ループは、キー情報をもつ装置に物理的にアクセスするために破壊しなければならない電気経路である。通信ユニット１００を分解したり、それに干渉しようとすると、干渉回路構成がループが破壊されたことを検出する。干渉回路は、マイクロコントローラ１０７を起動して、デクリプタ１０３内に格納されるキーを消去する。通信ユニット１００に現在電力が供給されていて、干渉が試みられている間に動作しているとすると、マイクロコントローラ１０７は割込ルーチンを実行して、割込の原因を判定する。割込が干渉侵害により発生したことが判定されると、マイクロコントローラ１０７はすぐにＲＡＭ１０５内に格納されているすべてのキーを消去して、電力投入リセット・ルーチンを実行する。電力投入ルーチンにおいては、マイクロコントローラ１０７は、デクリプタ１０３に格納されるマスタ・キーの正当性をチェックする。次にマイクロコントローラ１０７は、デクリプタ１０３内のマスタ・キーが無効である

ことを判定して、マイクロコントローラ１０７によりエラー・フラグが設定されて、干渉が起こったことを知らせる。

通信ユニット１００の電力が遮断されているときに干渉が起こると、干渉回路はデクリプタ１０３内に格納されているキーを消去するだけである。デクリプタ１０３は通信ユニット１００の状態に関わらず常に電力が供給されているので、これが可能になる。結果的に通信ユニット１００に電力が供給されると、マイクロコントローラ１０７は直ちに、デクリプタ１０３内に格納されているマスタ・

キーが破壊されたことを判定して、エラー・フラグが設定され、干渉侵害が起こったことを知らせる。このようなことが起こると、マイクロコントローラ１０７にはＥＥＰＲＯＭ１０６から被暗号化キーを回復するための手段がない。

干渉ループおよび干渉検出回路と共に、電力検知回路１０８は、電力供給移行期間または干渉検出期間中にマイクロコントローラ１０７が適切に動作してるか確認する。特に、電力検知回路１０８は、電力投入条件中にマイクロコントローラ１０７が正しくリセット状態から抜け出せるようにして、電力遮断または干渉条件中のリセット状態に入る前にＲＡＭ１０５内に格納されるすべてのキー情報をマイクロコントローラ１０７が消去できるようにしなければならない。

第２図は、マイクロコントローラ１０７に接続された電力検出回路１０８を示す。電力検出回路１０８は、低電圧

検出器２００，電圧レギュレータ２０１，ショットキー・ダイオード２０２，抵抗２０３，２０４，２０５，被規制電圧電源（ＳＷ_＋５Ｖ）２０６，バッテリ電圧電源（ＳＷ_Ｂ＋）２０７，バックアップ電力キャパシタ２０８，マスキング不能（non-maskable）割込（ＸＩＲＱｂ）２０９，リセット取り消しピン（ＰＣ７）２１０およびリセット入力（ＲＥＳＥＴｂ）２１１によって構成される。低電圧検出器２００は、例えばセイコー社製Ｓ-8054電圧検出器である。電圧レギュレータ２０１は、例えばナショナル・セミコンダクタ社製のＬＰ2951ＣＭ電圧レギュレータである。マスキング不能割込２０９，リセット取り消しピン２１０およびリセット入力２１１に関して図示されるピン名は、本発明に用いられるマイクロコントローラ１０７がモトローラ社製ＭＣ68ＨＣ11Ｋ４マイクロコントローラであることを前提としている。

電源投入時に、リセット入力２１１は被規制電圧電源２０６により約１．０Ｖまで上昇する。この時点で（バッテリ電圧電源２０７＝１．３Ｖ）、電圧レギュレータ２０１のＥＲＲＯＲｂ出力が低論理にセットされ、抵抗２０５を通じてリセット入力２１１をアサート（assert）し、マイクロコントローラ１０７をリセット状態に保持する。リセット入力２１１がアサートされると、整流された供給電圧（regulated voltage supply）２０６は、マイクロコントローラ１０７の下

限動作電圧よりもさらに下がる。モトロ

ーラ社製ＭＣ68ＨＣ11Ｋ４マイクロコントローラの場合は、この下限は３Ｖと指定される。そのため、マイクロコントローラ１０７のすべてのＩ／Ｏピンは、デフォルトのリセット状態になる。このリセット状態により、マイクロコントローラ１０７のすべてのＩ／Ｏピンがプルアップが動作可能になった（プルアップが可能な場合）入力にデフォルト設定される。本発明は、リセット取り消しピン２１０が内部プルアップ装置なしに入力にリセットされた状態にデフォルト設定されることを必要として、それによりリセット取り消しピン２１０と電圧レギュレータ２０１のＥＲＲＯＲｂ出力が電源投入時に競合することを防ぐ。マイクロコントローラ１０７としてモトローラ社製ＭＣ68ＨＣ11Ｋ４マイクロコントローラを用いている場合は、本発明の最良のモードによりポートＣのピン７（ＰＣ７）をリセット取り消しピン２１０と指定する。これはすべてのポートＣＩ／Ｏピンにプルアップ装置がないためである。リセット入力２１１は、整流電源電圧２０６が４．７５Ｖになるまで電圧レギュレータ２０１のＥＲＲＯＲｂ出力により低に保持される。整流電源電圧２０６が４．７５Ｖになると、電圧レギュレータ２０１のＥＲＲＯＲｂ出力は３状態（開放ドレイン装置）になり、マイクロコントローラ１０７は、抵抗２０４および抵抗２０５のプルアップ経路を通じてリセット状態から引き出される。これによって、マイクロコントローラ１０７は、その電源投入ルーチンを実行する。

電源投入ルーチンの実行中は、リセット取り消しピン２１０は高論理出力として設定され、それによってマイクロコントローラ１０７をリセット状態から抜け出させる。

電源遮断シーケンスは、バッテリ電圧電源２０７を除去することで始まる。整流電源電圧２０６は、マイクロコントローラ１０７の整流電源電圧２０６入力（ＶＤＤ）に接続されたバックアップ電力キャパシタにより指数関数的に減衰を始める。バックアップ電力キャパシタ２０８は、整流電源電圧２０６がマイクロコントローラ１０７の下限動作電圧より下がらないうちに、マイクロコントローラ

１０７が動作を継続できるようにするだけの充分な電荷を蓄える。ショットキー・ダイオード２０２は、バックアップ電力キャパシタ２０８に蓄えられた電荷を分離して、この電荷が電圧レギュレータ２０１を通じて放電しないようにするために用いられる。バッテリ電圧電源２０７が４．７５ボルト未満に下がると、電圧レギュレータ２０１のＥＲＲＯＲｂ出力は低論理にアサートされる。しかし、リセット取り消しピン２１０は、抵抗２０３を通じてリセット入力２１１を高に保持するので、マイクロコントローラ１０７はリセットされない。抵抗２０３の値は、リセット取り消しピン２１０が電圧レギュレータ２０１のＥＲＲＯＲｂ出力を取り消す際に見られる抵抗分割器の効果を最小限に抑えられるくらい小さく、リセット取り消しピン２１０の電流駆動機能を越えない程度に大きくなるよう選定される。ま

た、バッテリ電圧電源２０７が４．５Ｖより下がると、低電圧検出器２００がマスキング不能割込２０９を低にして、それによりＲＡＭ１０５からすべてのキー情報を消去するシーケンスを開始する。マイクロコントローラ１０７がＲＡＭ１０５の消去を終了すると、リセット取り消しピン２１０は入力として再設定される。これにより、リセット入力２１１の制御は、（すでに低になっている）電圧レギュレータ２０１のＥＲＲＯＲｂ出力に渡され、マイクロコントローラ１０７は直ちにリセット状態になる。

第３図は、本発明を実現するためにマイクロコントローラ１０７が実行する本発明の論理図を示す。ステップ３００で、マイクロコントローラ１０７は、前述のように、暗号化されたキーをＥＥＰＲＯＭ１０６に格納する。その後の電源投入により、マイクロコントローラ１０７は、デクリプタ１０３と共にＥＥＰＲＯＭ１０６内に常駐する暗号化キーの解読を行う。これをステップ３０１に示す。ステップ３０２で、マイクロコントローラ１０７は、再構築されたキーをＲＡＭ１０５に格納し、これによりマイクロコントローラ１０７は通常の動作中はキーに迅速にアクセスすることができる。

通常の動作中は、ステップ３０３により、マイクロコントローラ１０７は、ユニットが電源切断（loss of power）または干渉状態などの非機密動作条件（non

-secure operating condition）にあるか否かを判断することがで

きる。ユニットが非機密条件にない場合は、流れ図はステップ３０４に進む。ここで、マイクロコントローラ１０７は、ユーザが開始したキー消去要求が行われたか否かを判定する。ユーザがこれを行うには２つの方法がある；すなわち、メニュー・コマンドを実行するか、ハードウェア・キー消去スイッチを押すかである。いずれの方法も、要求時にユニットに電源が投入されていることが必要である。要求源に関わらず、マイクロコントローラ１０７はＲＡＭ１０５およびＥＥＰＲＯＭ１０６内のすべてのキーを消去する。このような要求が行われなかった場合は、流れ図はステップ３０３に戻る。

ステップ３０３で、マイクロコントローラ１０７が、ユニットが非機密動作条件にあると判定すると、流れ図はステップ３０６に進み、非機密条件の性質を判定する。この非機密条件が電源遮断によるものである場合は、デクリプタ１０３内にマスタ・キーを格納することに加えて、マイクロコントローラ１０７にリセットさせる前にＲＡＭ１０５内のすべてのキーを消去するプロセスが実行される。これをステップ３０７およびステップ３０８に示す。ステップ３０８で、マイクロコントローラ１０７は、リセット取り消しピン２１０を入力に変更することにより、リセット入力２１１の制御を電力検知回路１０８に解放する。ここで電力検知回路１０８は、マイクロコントローラ１０７をリセット状態にして、これにより通信ユニット１００は電

力が有効な電圧レベルに回復するまで事実上動作不能になる。

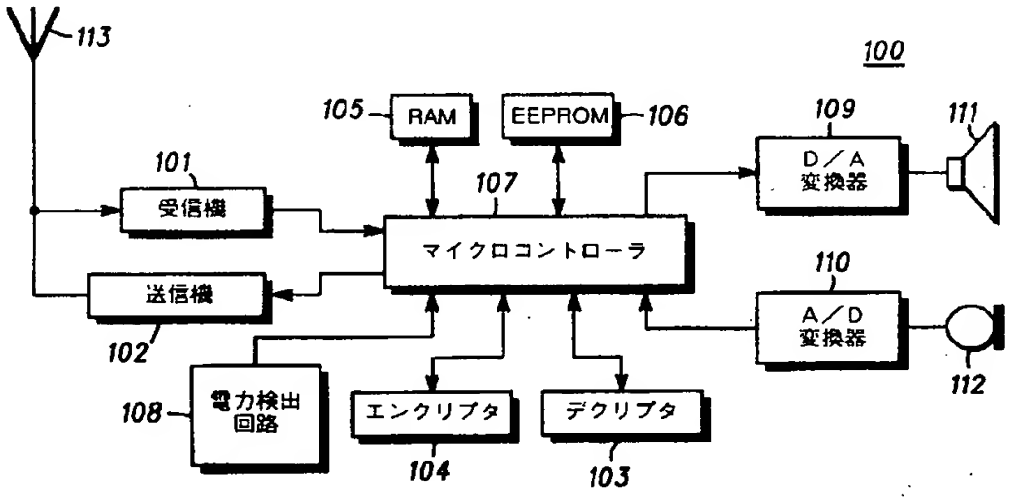
ステップ３０３で検出される非機密条件が電源遮断によるものでない場合は、ステップ３０６で、モジュールは干渉を受けていると想定される。この条件により、マイクロコントローラ１０７は、マスタ・キーをデクリプタ１０３に書き込まずにＲＡＭ１０５内のキーを直ちに消去する。次に、電源投入リセット動作が実行され、この間にデクリプタ１０３に格納されたマスタ・キーの有効性がチェックされる。マスタ・キーが破壊されたと判定されると、マイクロコントローラ１０７は、モジュールが干渉を受けたことを知らせるフラグを設定する。

マイクロコントローラ１０７は、すべてのキーができるだけ迅速に部分的に消去されるように、ＲＡＭ１０５内のキーを積極的に消去することに注目することが重要である。まず、マイクロコントローラ１０７は、第１キーから、最後のキーまで進みながら、各キーの最初の２バイトを上書き（オーバーライト）する。マイクロコントローラは、すべてのキーのすべてのバイトが破壊されるまで、各キーから２バイトずつ上書きすることを続ける。

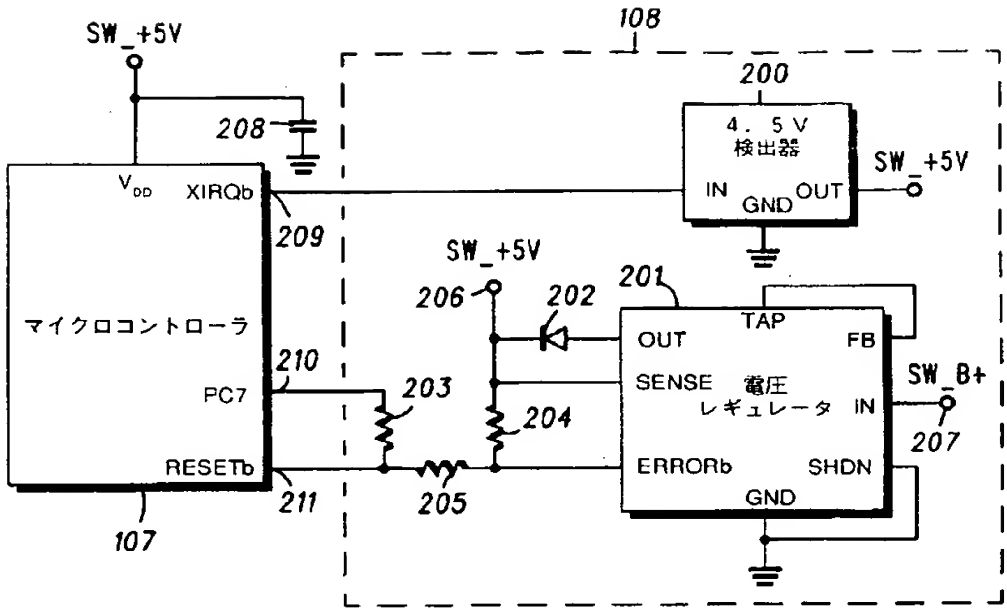
本発明は、マイクロコントローラに動作可能に結合された電力検出回路を用いて、非機密条件のときに揮発性メモリからキーを積極的に消去できるようにすることにより暗号化を利用する通信装置の機密性を改善する。本発明は、

また、不揮発性メモリにキーの被暗号化表現を格納することにより、キーが消去されるたびに揮発性メモリ内に外部からキーを再ロードする必要をなくする。

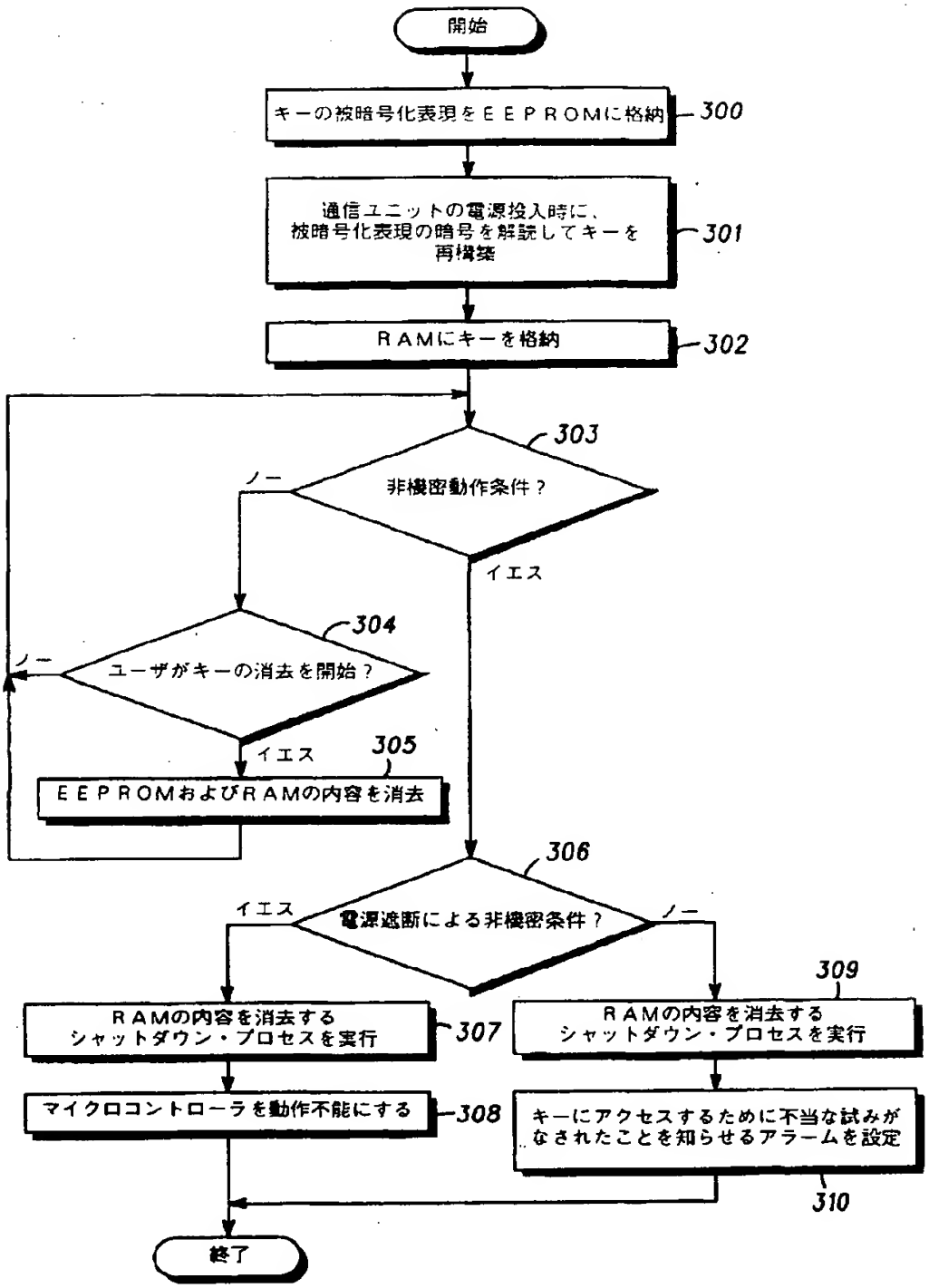
【図１】



【図２】


108
SW_+5V
200
4．5Ｖ
検出器
IN
GND
OUT
SW_+5V
208
$V_{DD}$
XIRQb
209
SW_+5V
206
202
201
TAP
OUT
FB
マイクロコントローラ
210
PC7
203
204
SENSE
電圧
レギュレータ
IN
SW_B+
207
RESETb
211
205
ERRORb
SHDN
GND
107

【図３】


開始
キーの被暗号化表現をＥＥＰＲＯＭに格納
300
通信ユニットの電源投入時に、被暗号化表現の暗号を解読してキーを再構築
301
ＲＡＭにキーを格納
302
303
非機密動作条件？
ノー
イエス
304
ユーザがキーの消去を開始？
ノー
イエス
305
ＥＥＰＲＯＭおよびＲＡＭの内容を消去
306
電源遮断による非機密条件？
イエス
ノー
309
ＲＡＭの内容を消去するシャットダウン・プロセスを実行
307
ＲＡＭの内容を消去するシャットダウン・プロセスを実行
マイクロコントローラを動作不能にする
308
キーにアクセスするために不当な試みがなされたことを知らせるアラームを設定
310
終了

【国際調査報告】

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/US93/10914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(5) :H04L 9/00
US CL :380/4, 21, 23, 44, 45, 50
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
U.S. : 380/4, 21, 23, 44, 45, 50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | US,A, 4,605,820 (CAMPBELL, JR) 12 AUGUST 1986, See Figs. 4-9. | 1-9 |
| Y | US,A, 4,723,283 (NAGASAWA ET AL) 02 FEBRUARY 1988, See Fig. 12B, col. 8 lines 40-45, Col. 14 lines 30-35. | 1-9 |
| A | US,A, 4,849,927 (VOS) 18 JULY 1989, See Figs. 3-4. | 1-9 |
| Y | US,A, 4,888,802 (COONEY) 19 DECEMBER 1989, See Fig. 2B, col. 4, lines 10-25. | 1-9 |
| A | US, A, 4,924,513 (HERBISON) ET AL 08 MAY 1990, See Fig. 2. | 1-9 |

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [ ] See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be part of particular relevance
"E" earlier document published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 APRIL 1994

Date of mailing of the international search report
25 APR 1994

Name and mailing address of the ISA/US
Commissioner of Patents and Trademarks
Box PCT
Washington, D.C. 20231
Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer
SALVATORE CANGIALOSI
Telephone No. (703) 308-0482

Form PCT/ISA/210 (second sheet)(July 1992)*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/US93/10914

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No |
|---|---|---|
| A | US,A, 4,926,475 (SPIOTTA ET AL) 15 MAY 1990, See Fig 1. col. 1. lines 35-45. | 1-9 |
| A | US,A 4,934,846 (GILHAM) 19 JUNE 1990, See Fig. 3. | 1-9 |
| A | US,A, 5,081,675 (KITTIRUTSUNETORN) 14 JANUARY 1992, See cols. 16 and 17. | 1-9 |
| Y | US,A, 5,131,040 (KNAPCZYK) 14 JULY 1992, See entire document. | 1-9 |
| Y | US,A, 5,150,412 (MARU) 22 SEPTEMBER 1992, See Fig. 6 and cols. 1 and 2 . | 1-9 |
| A,P | US,A, 5,222,136 (RASMUSSEN ET AL) 22 JUNE 1993, See entire document. | 1-9 |
| A,P | US,A, 5,241,597 (BRIGHT) 31 AUGUST 1993, See entire document. | 1-9 |